

**BME BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS  
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM**  
GAZDASÁG ÉS TÁRSADALOMTUDOMÁNYI KAR  
SZOCIOLÓGIAI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TANSZÉK  
**TELEPÜLÉS- ÉS TERÜLETFEJLESZTÉS**  
szakirány

*Tantárgy:* **MŰSZAKI INFRASTRUKTÚRA**  
szaktárgy keretében

**1. előadás:**

I. a) **TERÜLETI ENERGIAGAZDÁLKODÁS és  
ENERGIAELLÁTÁS** (hagyományos és  
innovatív)

1. Regionális szintű jellemzése:

- a gazdálkodás adottságaira
- az ellátórendszerek helyzetére
- távlati fejlesztési feladatokra

**2. előadás:**

b) **MEGÚJULÓ ENERGIA HASZNOSÍTÁS-  
MÓDOK** ezen belül a **HULLADÉKHASZNOSÍTÁS**

**II. HÍRKÖZLÉS**

Előadó: Dr. Unk Jánosné okl. villamosmérnök  
PYLON Kft. ügyv. ig.

Tel: 355-4614, fax: 212-9626

e-mail: [unkedit@axelero.hu](mailto:unkedit@axelero.hu)

## Tartalom

### **ORSZÁGOS TERÜLETI ENERGIAGAZDÁLKODÁS ÉS ENERGIAELLÁTÁS**

#### **b) MEGÚJULÓ ENERGIA HASZNOSÍTÁSMÓDOK, ezen belül a HULLADÉKGAZDÁLKODÁS**

- 1) Példák
- 2) Technológiák
- 3) Mutatók
- 4) Megállapítások, tapasztalatok
- 5) A preferált technológiák alkalmazása
- 6) PROJEKT javaslat
- 7) Eredmények
- 8) A szükséges támogatások nagysága
- 9) Véglegesített költségjavaslatok

# 1) PÉLDÁK

## EU ÁLTAL ELVÁRT MEGÚJULÓ ENERGIAHORDOZÓI-HASZNOSÍTÁSOK MÓDJA, NAGYSÁGA, KÖLTSÉGEI

(bemutatás: egy konkrét projekt példájával, ill. eredményeivel)

**GKM 6800/2003. sz. V.1. sz. kutatási téma:**

**A MEGÚJULÓ ENERGIAHORDOZÓ-FELHASZNÁLÁS  
NÖVELÉSÉNEK KÖLTSÉGEI** című tanulmányunk [4]

**fő célkitűzése:** a 2001/77/EK Európai Unió IRÁNYELVEK-ben rögzített, **Magyarország számára előírt kötelezettség:** a megújuló bázison termelt **villamosenergia** felhasználásnak a jelenlegi (2002) **0,5%-ról 3,6%-ra történő növelése**, mintegy **1600–1700 GWh** nagysággal számolva, az ország energiahordozói szerkezetében.

Mint főfeladat teljesítése, nem csupán **technológiai alátámasztást** igényelt, hanem a választott technológiák **költségeinek meghatározását** és összehasonlításukat is.

Erre az alapidokumentumra alapozva meg kellett határozni **azt a legkisebb költséget, mint állami támogatás-minimumot**, amelyet a kormányzatnak garantáltan biztosítania kell a **2004–2010-ig terjedő időszakban**.

## 2) TECHNOLÓGIÁK

### MŰSZAKI-GAZDASÁGI TECHNOLÓGIA

### ELEMZÉS, MÉRETEZÉS

**Villamosenergia átalakításra 15 technológiai változat** elemzése készült el, ebből:

- **biomassza** energiahordozóra négy változat: a CHP (gőzturbinás, kapcsolt hőenergia termeléssel) az ORC rendszerű, a faelgázosító technológiák és a biogázmotoros technológiák;
- **geotermikus energia** átalakításra 4 változat; a kisebb teljesítményekre az ORC a „Kalina” és a gázmotoros technológiák a nagyobb teljesítményre a kombinált (vízgőz-gázmotoros) technológia;
- **napenergiára** a fotóvillamos-energia átalakítás 3 különböző nagyságú technológiájára (autonóm rendszer, hálózatra táplálás, kvázi autonóm rendszer);
- **szélenergiára** két jellegzetes formáció, az: egyetlen (single) és a szélerőtelepi nagyobb teljesítményű rendszer;
- **vízenergiára** 2 változat: a ma megengedett közepes – max. 5,0 MW kapacitású - technológiájú és másodikként a törpe vízerőművi technológiák elemzése.

**Hőenergia átalakításra** 8 technológia változat jellemzése készült el, ebből:

- **napenergia aktív** hőhasznosítására 3 változat (családiházás, intézményi nagyobb teljesítményű, végül speciális-kombinált változatok);
- **napenergia passzív** hőhasznosítására 3 változat (új beépítés-település szintű, új építésű építményei szintű és meglévő épületrekonstrukcióval kapcsolt változatok);
- **földi hőáram**: hőszivattyús technológia 2 változata új beépítésre és lakónegyedi rekonstrukció esetére.

**Bioüzem termelésre** 2 technológia: bioethanol és biodizel gyártásra.

### 3) MUTATÓK

#### TECHNOLÓGIAI ÉRTÉKELÉSHEZ HASZNÁLT MUTATÓK – INDIKÁTOROK – KÖRE

(a szaktanulmány egységes, közösen vállalható tematikus tartalommal készültek)

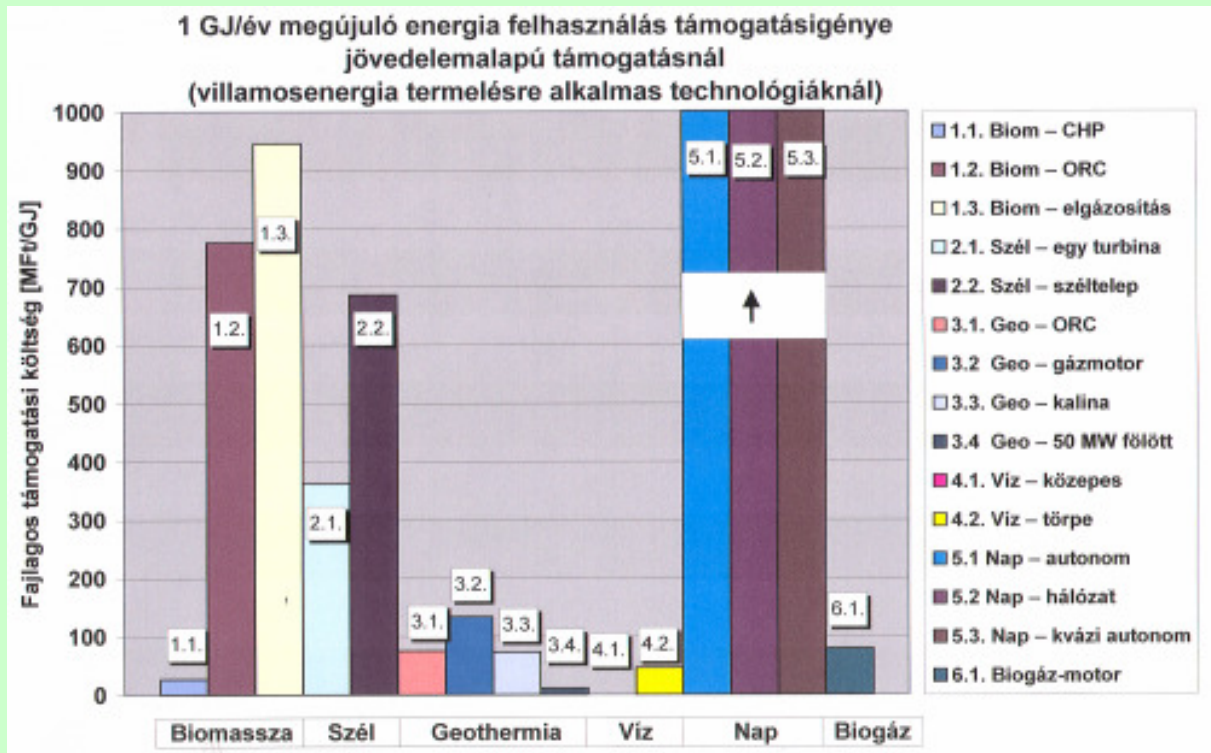
**Az indításkor felvetett közös mutatók** voltak:

1. a projekt (technológia) fajlagos nagysága;
2. a termelés/átalakítás, szolgáltatás **fajlagos** költsége;
3. a technológia **hatásfoka**;
4. a **kogeneráció lehetősége**;
5. a **folyamatos** üzemvitel;
6. a szolgáltatás **megbízhatósága** (koncentrált vagy diszperz rendszer);
7. a környezetszennyezés-**emisszió csökkentés** módja, mértéke;
8. az energiahordozó és technológia **társadalmi elfogadottság** mértéke;
9. egyéb közös mutató.

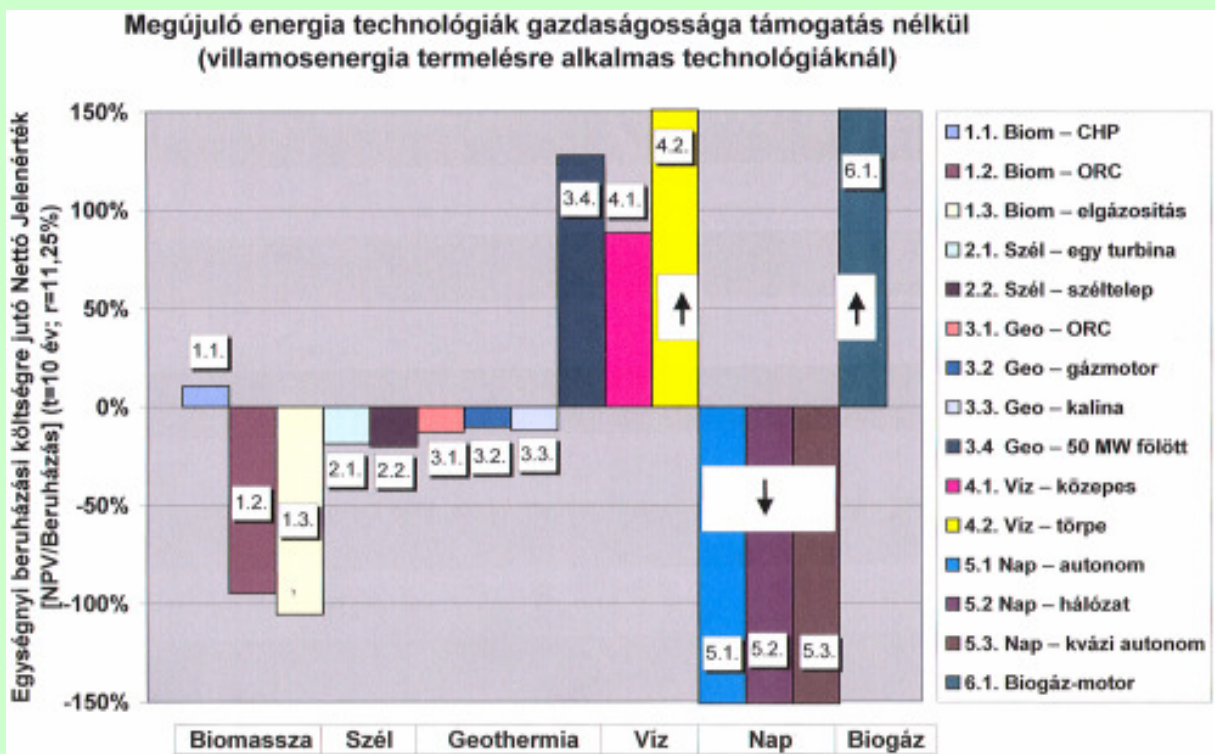
Szakértői, egyeztetett megfontolások alapján, a további átfogó; a döntéshozók számára alkalmas portfólió – összegző anyag – kidolgozásához a jellemző mutatók – indikátorok – három fő csoportba kerültek, ezek:

1. **költség**mutatók,
2. kockázati, ill. **ellátásbiztonsági** mutatók
3. járulékos egyéb hasznok és hátrányok mutatói (pozitív-negatív **externáliák**).

A **költség szerinti értékelés** két jellegzetes mutató segítségével készült (technológiai összehasonlító elemzések értékeit, ill. markáns különbségeit lásd a kiragadott 1. és 2. ábrákon). Az értékelés összesítése és súlyozása (pontozással elért osztályozása szerint) **a legkedvezőbb** kategóriába **elsősorban a nagyméretű, nagy teljesítményű technológiai megoldásokat** tette, a várakozásnak megfelelően.

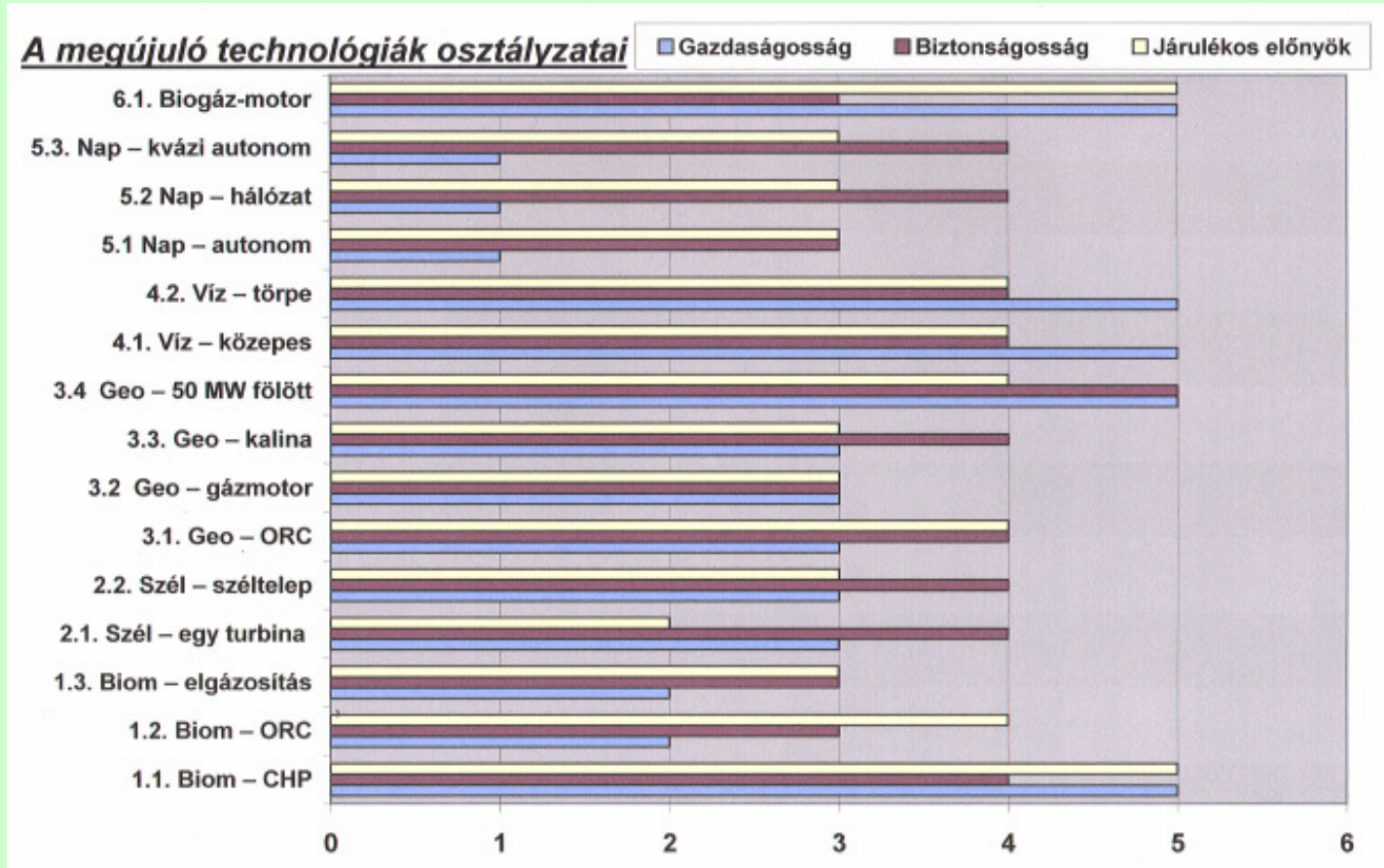


1. ábra: 1 GJ/év megújuló energia felhasználás támogatásigénye jövedelemalapú támogatásnál (villamos energia termelésre alkalmas technológiáknál) [4]



2. ábra: Megújuló energia technológiák gazdaságossága támogatás nélkül (villamos energia termelésre alkalmas technológiáknál)





3. ábra: A megújuló energiaátalakítási technológiák osztályzatai [4]

További következtetések, megfogalmazhatóak:

1. **A vízenergia hasznosítása**, ha környezetvédelmi szempontból elfogadható és a volumennagyság „megfelelően” illeszkedik a termelhető mennyiségekhez, jelenleg **a „legolcsóbb” megoldásoknak** számítanak a megújulókból történő villamosenergia termelés növelésére abban az esetben, ha meglévő – kész – duzzasztóművekbe építik be utólagosan a turbinaegységeket.
2. **A biogáz-motorok** elterjesztése a mezőgazdasági életvitelben a társadalmi költségigény szempontjából is **kedvező**.
3. A geothermia hasznosításának a különböző megoldásai a legváltozatosabb eredményeket, szórásokat eredményezhetnek, azonban kedvező viszonyok között versenyképes megoldásokat jelentenek a költségességek tekintetében is.
4. A szélerőművek támogatásigénye egyre inkább elfogadható társadalmilag, azonban azzal, hogy nem kombinálhatók kogenerációval, a gazdaságosságuk megkérdőjelezhető.



5. A biomassza villamosenergia termelésre történő hasznosítása úgy tűnik, a nem nagy erőművi méretek esetében ma még túl drága megoldásnak számít. Ez azonban csak még inkább **kihangsúlyozza a biomassza szerepét és lehetőségeit a hőtermelés vonatkozásában.**
6. A fotovoltaiikus villamosenergia termelés túl költséges ahhoz, hogy a jelentős volumennagyság emelkedése reális cél lehessen. Azonban az autonóm helyeken a szükséges villamosenergia ellátás érdekében, vagy imázs növelő céllal terjedésére számítani lehet, sőt **bizonyos alaptámogatása**, ami a relatív költségessége miatt inkább erkölcsinek értelmezhető, **mindenképpen indokolt** ennek a legtisztább technológiának.

További hasonló részletezettségű és mélységű értékelés készült a „**kockázatra**”, a fenntarthatóságra mintegy 6 indikátor (B1-B6 jelű) segítségével. Végül a **pozitív és negatív extrenális hatások szerinti** értékelés (C1-C7 jelű mutatóval) után végzett összesítő osztályozás alapján, a műszaki és immár gazdasági értékelések szerint az egyes technológiák a következő kategóriába sorolhatók.

## 5. A PREFERÁLT TECHNOLOGIÁK ALKALMAZÁSA

A 15 modellszerűen választott villamos energiaátalakító technológiához meghatározott teljesítőképesség, ideálisan a villamosenergiával kapcsolt hőenergia termelés is létesítési költség tartozik, melyek mindegyikére a gazdasági elemző tanulmány előbb fajlagos mutatókat határozott meg, amelyek összefoglalását az 1. táblázat tartalmazza.

Valamennyi megvizsgált technológiára **NPV – nettó jelenérték** számítást irányzott elő e kutatás táblázatos formában, 3 esetre:

1. a támogatás gazdasági hatékonysága és a projekt fenntarthatósága tartalommal
2. a támogatás gazdasági hatékonysága emisszió-kereskedelemmel és
3. a projekt gazdaságossági vizsgálatára.

Így a **tényleges**, valóságos, véglegesített **javaslatot**, ami a megújuló bázison termelt és 2010-ben már hasznosított villamosenergia **nagyságára, energiaforrás szerkezetére** vonatkozik, kiegészíti egy olyan részletező **összesítő** kimutatás, melyben megjelenik a megújuló energiahordozói hőenergia termelés is, részben a meglévők, részben a villamosenergia átalakítással kapcsoltan évente termelt új hőmennyiségek, és a villamos és hőenergia várható volumenek összesítése is.

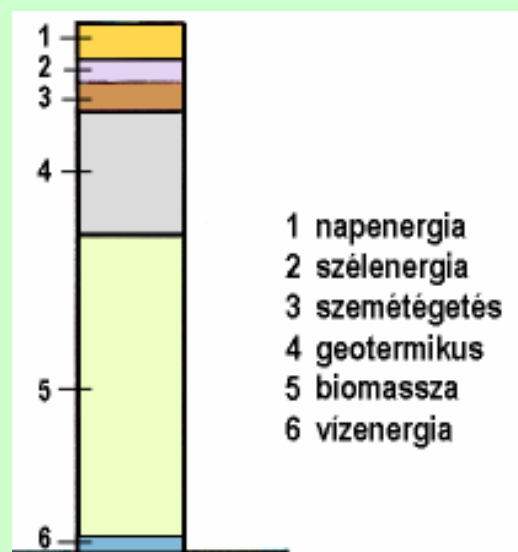
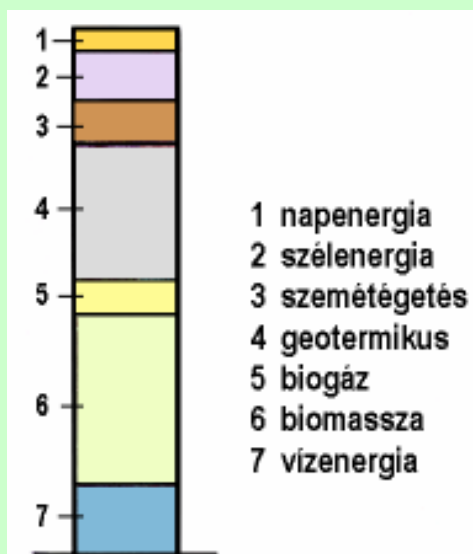
## 6. PROJEKTJAVASLAT

1. táblázat

Megújuló energiahordozói volumen és szerkezet prognózisok  
2010 évre Magyarországon [4]

Javasolt megújuló energiahordozó-hasznosító technológiák	Megújuló vill. kapac. MW	villamosenergia termelés-haszn. 2005–2010			2010 évig		főbb energia hord. összevont PJ/év	részarány a megúj. szerkezetben %
		vill.e. felhaszn GWh	részarány %	vill. en. felhaszn PJ/év	új hőterm. PJ/év	összes PJ/év		
Vízenergia	74	282	13,3	1,011	-	1,011	1,011	1,7
Biomassza 3 erőmű	60	390	35,2	1,404	-	1,404	38,3	63,3
Biomassza 3 db	59	356		1,275	2,690	3,965		
Biogáz	25	130	6,1	0,458	0,585	1,053	15,0	24,8
Geot. erőmű + 3 új techn.	98	638	30,2	2,293	8,774	11,067		
Geot. meglévő fűt.	-	-		-	-	-	3,600	1,5
Szemétegetés	36	144	6,8	0,518	1,036	1,544	0,6	1,0
Szélergia 2 techn.	96	178	8,4	0,639	-	0,639	4,2	6,9
Napenergia (fotovillamos)	3	3,2	0,01	0,012	-	0,012		
Napenergia akt. koll.	-	-	-	-	0,646	0,646		
Biomassza (fa) megl.	-	-	-	-	-	24,000		
Biomassza, növényi hull.	-	-	-	-	-	7,870		
Napenergia (passzív) hőmeztak.	-	-	-	-	3,546	3,546		
Földhő (hősziv.)	-	-	-	-	0,310	0,310		
<b>Összesítő</b>	<b>451</b>	<b>2121,2*</b>	<b>100,0</b>	<b>7,621</b>	<b>17,277</b>	<b>60,667</b>	<b>60,6</b>	<b>100,0</b>

\*3 fatüzelésű erőművel, ami a magánérs vállalkozásból származó biztonsági tartalékot képezi.



4. ábra: Magyarország tervezett megújuló energiahordozói, szerkezeti arányai 2010-re [4]

## 7. EREDMÉNYEK

### Az összesítés végeredményéből levonható következtetések:

- a 2005-ig meglévő erőművi mintegy 142 MW kapacitásokhoz képest **310 MW új átalakító technológiák** fejlesztése szükséges, amelyek együttesen – a 3 erőművi blokk termelését is bevonva – biztonságosan – **kellő tartalékkal**, ill. építési kockázattal – ki tudják elégíteni az előírt min. 1600 GWh/év volument, ill. nagyobb gazdasági felfutás esetén a min. 1700 GWh/év villamosenergia felhasználási igényhányadot, a **fő feladat ezzel teljesítettnek tekinthető** (tartalék: 25%).
- A termelt **villamosenergia évenként 7,6 PJ/év növekményt** tesz ki, ill. amely technológiánál ez lehetséges és gazdaságos, ott kapcsolt **hőenergia** termeléssel még **további 17,3 PJ/év növekmény valósítható meg**.
- A vázolt növekmények alapján, az energiatermelés-felhasználási összesítő végeredménye szerint 2010-ig: **megújuló energiahordozói bázison mintegy: 60–61 PJ/év nagysággal** lehet számolni a teljes 2010-re becsült 1148 PJ/év nagyságú energiateljesítési szerkezetben. A megújuló energiahasznosítások mértéke a jelenlegi 36 PJ/év értékről 61 PJ/évre, azaz mintegy **70%-kal nagyobbra növekedett**.
- A 60–61 PJ/év megújuló energiahordozói felhasználás a 2010-re becsült **összfelhasználásnak alig több mint 5%-a (5,23%-a), azaz a mai arálynak** (a 3,53%-nak) a megduplázódásához, azaz a min. 7%-os tervezett hányadhoz képest még nem elegendő.
- Ahhoz, hogy a megújuló részvétel az össz-energiafelhasználásnak legalább 7%-a legyen, el kell érni, hogy annak nagysága **80 PJ/év** legyen, azaz az eddig méretezett és költségelt hasznosításokon felül még **további min. 20 PJ/év hasznosításhoz szükséges. Elsősorban hőenergia-termelő kapacitásokat szükséges még 2010-ig számításba venni**, ill. lehetőleg vállalkozói alapon megépíttetni. Ebben **kapnak szerepet** az ugyancsak a kutatásban felmért és **prognosztizált technológiák**, így:
  - a **napenergia direkt hőhasznosításának** (napkollektoros korszerűbb technológiákkal) további növelése, mint legtisztább forrású és legnépszerűbb, társadalmi szinten jól elfogadott megoldás (**0,7 PJ/év végeredménnyel**);
  - a **passzív napenergia hasznosításokat** létrehozó új építkezések és a meglévő lakásrekonstrukciókkal elérhető mintegy **3,5 PJ/év megtakarítások**,
  - ugyancsak itt érvényesíthetők a **földi hőáram hasznosításával** nyerhető, ill. ide „betudható” energiamegtakarítási volumenek.

# KORMÁNYZATI TÁMOGATÁSOK SZÜKSÉGES NAGYSÁGA, ARÁNYA A VÁLASZTOTT STRUKTÚRÁRA

A kiválasztott energiahordozókra illesztett energiaátalakítási technológiák sokszorozásával, ill. a célul tűzött struktúrákba történő behelyettesítéssel a fajlagos költségek számított értékei alapján elkészült a költségösszesítő a nyers alapváltozatra (lásd a 2. sz. táblázatot).

2. táblázat

## Célkitűzés és KÖLTSÉGEK a NYERS ALAPVÁLTOZATRA [4]

Megújuló típusa	Cél új kapac. fejl. [MWe]	Fajl. vill. en. termelés [MWh/MWe]	Várható vill. en. termelés [GWh/év]	Összes beruházási ktg.** [Mrd Ft]	Javasolt támogatás %	Fajlagos támogatási költség [eFt/MWh]	Összes támogatás költsége* [MFt]
1.1. Biom – CHP	54	6 000	324	19,8	18%	11	3 564
1.2. Biom – ORC	6	3 400	20	16,8	40%	330	6 732
1.3. Biom – elgázosítás							
2.1. Szél – egy turbina	36	2 167	78	11,3	20%	29	2 262
2.2. Szél – széltelep	60	1 671	100	14,9	33%	49	4 915
3.1. Geo – ORC	27	5 270	142	21,6	33%	50	7 115
3.2. Geo – gázmotor							
3.3. Geo – Kalina							
3.4. Geo – 50 MW fölött	71	6 500	462	30,9	10%	7	3 090
4.1. Víz – közepes (5 MW alatt)	24	5 473	131	7,8	5%	3	394
4.2. Víz – törpe	2	5 556	11	1,0	9%	8	89
5.1. Nap – autonóm	3	1 000	3	6,5	30%	647	1 941
5.2. Nap – hálózat							
5.3. Nap – kvázi autonóm							
6.1. Biogáz (mezőg-i)	5	5 000	25	1,7	30%	21	515
<b>Összesen</b>	<b>288</b>	<b>4 640</b>	<b>1 296</b>	<b>132,3</b>	<b>21%</b>	<b>20,1</b>	<b>30 617</b>
6.2. Biogáz (egyéb)	10	4 000	40	4,6	30%	25	1 375
7.1. Kommunális hulladék	12	4 000	48	6,2	30%	30	1 860
<b>Mindösszesen</b>	<b>310</b>	<b>4 601</b>	<b>1 384**</b>	<b>143,1</b>	<b>22%</b>	<b>21,0</b>	<b>33 852</b>

\* a támogatást nyújtóknál felmerülő költség (ÁFA-támogatás nélkül)

\*\* meglévő vízerőművek, meglévő depóniagáz, a hulladékégető és 3 új erőművi blokk termelése nélkül, csupán a tervezett technológiákkal



## 9. Célkitűzés és költségek a VÉGLEGESÍTETT VÁLTOZATBAN [4]

Megújuló típusa	Cél új kapac. fejl. [MWe]	Fajl. vill. en. termelés [MWh/MWe]	Várható vill. en. termelés [GWh/év]	Összes beruházási ktg.** [Mrd Ft]	Javasolt támogatás %	Fajlagos támogatási költség [eFt/MWh]	Összes támogatás költsége* [MFt]
1.1. Biom – CHP	54	6 000	324	19,8	18%	11	3 564
1.2. Biom – ORC	6	3 400	20	16,8	40%	330	6 732
1.3. Biom – elgázosítás							
2.1. Szél – egy turbina	36	2 167	78	11,3	20%	29	2 262
2.2. Szél – széltelep	60	1 671	100	14,9	33%	49	4 915
3.1. Geo – ORC	27	5 270	142	21,6	33%	50	7 115
3.2. Geo – gázmotor							
3.3. Geo – Kalina							
3.4. Geo – 50 MW fölött	71	6 500	462	30,9	10%	7	3 090
4.1. Víz – közepes (5 MW alatt)	24	5 473	131	7,8	5%	3	394
4.2. Víz – törpe	2	5 556	11	1,0	9%	8	89
5.1. Nap – autonóm	3	1 000	3	6,5	30%	647	1 941
5.2. Nap – hálózat							
5.3. Nap – kvázi autonóm							
6.1. Biogáz (mezőg-i)	5	5 000	25	1,7	30%	21	515
<b>Összesen</b>	<b>288</b>	<b>4 640</b>	<b>1 296</b>	<b>132,3</b>	<b>21%</b>	<b>20,1</b>	<b>30 617</b>
6.2. Biogáz (egyéb)	10	4 000	40	4,6	30%	25	1 375
7.1. Kommunális hulladék	12	4 000	48	6,2	30%	30	1 860
<b>Mindösszesen</b>	<b>310</b>	<b>4 601</b>	<b>1 384***</b>	<b>143,1</b>	<b>22%</b>	<b>21,0</b>	<b>33 852</b>
Javasolt kiegészítő technológiai berendezések	Beép. új telj. [MW]	Hőenerg. termelés [TJ/év]		Összes beruházási ktg.** [Mrd Ft]	Javasolt támogatás %	Támog. évi ktg.. [Mrd Ft]	Összes tám. ktsg.* [MrdFt]
8. Aktív kollektoros nape.		646		38,15	30%	1,916	11 500
9. Passzív Napenergia		3 546		64,00	10%	2,253	13 520
10. Geo hőszivattyús tech.		310		20,00	35%	1,000	6 000
11. Biomassza fűtőművek	550	13 000		33,00	25%	1,650	8,250
12. Geoterm. fűtőművek	300	7 020		24,00	25%	1,200	6,000
13. Bioethanol pr.				3,20	40%	0,216	1,300
14. Biodiesel pr.				8,00	40%	0,533	3,200
				68,20			18,700
<b>Állami támogatás min. költsége</b>							
<b>I. Alapvált.: villamosenergia 3,6% átalakítására</b>						<b>5,641</b>	<b>33,852</b>
<b>II. Alapvált. + 3 db energiamegtak. programmal (8., 9., 10. sorsz.)</b>						<b>10,813</b>	<b>64,870</b>
<b>III. Alapvált. + 3 db energiamegtak. + 11. Biom. + 12. Geot.</b>						<b>11,562</b>	<b>69,370</b>
<b>IV. Alapvált.+ 20 PJ hőterm.+Bioethanol+Biodízél pr.+ 3 db en.megt. pr.</b>						<b>13,936</b>	<b>83,620</b>

\* a támogatást nyújtóknál felmerülő költség (ÁFA-támogatás nélkül)

\*\* ÁFA-nélkül

\*\*\* meglévő vízerőművek, a hulladékégető és 3 új erőművi blokk termelése nélkül, csupán a tervezett technológiákkal

# HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

A bemutatott technológiai példa csupán a hulladékégetőművi kogenerációs (vill. + hőenergia termelő) megoldásmódot ismertette. Az ún. klasszikus települési (lakossági, kommunális szektortól származó) hulladékok közül a szennyvíztisztító művek és a hagyományos hulladéklerakókból (depóniákból) származó biogázos technológiák használhatók fel megújuló energiatermelésre.

## 1. DEPÓNIAGÁZ-TERMELÉS

Hagyományos – nem regionális – lerakókból nyerhető depóniagáz, gázmotor működtetésére – villamos energia nyelésre – alkalmas mennyiségben (egy-egy 50–100 ezer lakosú körzetben), ahol a lerakó gázgyűjtő rendszerrel épült ki, s ahol idáig azt elfáklyázták. Egy közelmúltban végzett kutatás [17] prognózisa szerint (lásd a H/1. sz. táblázatot) országosan mindössze 14 MW villamos és 18 MW hőkapacitással lehet számolni, amelynek termelése igen változó, és egyenletes folyamatos üzeme sem biztosítható.

H/1. táblázat

Nagyobb körzetek hulladékhasznosítási prognózisa\*

<i>Hulladéklerakó</i>	<i>Lerakott mennyiség [ezer m<sup>3</sup>]</i>	<i>Átlagos hulladék [ezer t]</i>	<i>Átlagos depóniagáz [m<sup>3</sup>/nap]</i>	<i>Átlagos villamos telj. [kW]</i>	<i>Átlagos hőtelj. [kW]</i>
1993 előtt megnyitott	23198	19718	162068	11787	15155
Jelenlegi és tervezett	5050	4207	34582	2515	3233
<b>Összesen</b>	<b>28248</b>	<b>23925</b>	<b>196650</b>	<b>14302</b>	<b>18388</b>

\* A komplex hulladékhasznosítás térségei ide nem vonatkoznak

# HULLADÉK, MINT SZENNYEZŐ FORRÁS

A hulladékok hasznosításának célja a nyersanyagokkal és energiaforrásokkal való takarékoskodás, a környezet szennyezésének (talaj, víz, levegő) csökkentése, az üvegházi gázok (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>, stb.) kibocsátásának mérséklése.

## HULLADÉK BIOMASSZA

A hulladékok hasznosítása a jelenlegi deponálás helyett, régió szintű ártalmatlanítóknak, mely lehet:

- égetés,
- pirolízis,
- magas hőmérsékletű gázosítás.

Ezekkel a technológiákkal lehet a „szemétből” energia célú hasznosítást megvalósítani.

Szükséges hozzá:

- a kezelt „öregfa” begyűjtés megszervezése,
- a farost és egyéb telített fahulladékok hasznosítása,
- a meglévő szilárd hulladék lerakók felszámolása,
- az iparilag nem hasznosítható műanyagok begyűjtése.

## 2. SZENNYVÍZISZAPBÓL NYERHETŐ BIOGÁZ

A fermentáció során keletkező metángáz termelés különböző hatásokkal hasznosítható a szennyvíz tisztítói telepi technológiától, a biogáz tisztításából. A lebomló szerves anyag ismeretében becsülhető a fejlődő biogáz mennyisége. A fajlagos **biogáz, 1 kg szerves anyagra** vonatkozóan **0,31–0,74 m<sup>3</sup>** között változhat (átlagosan: 0,5 m<sup>3</sup> biogáz/kg szerves anyag).

Az országos felmérés szerint, **Magyarország nagyobb városainak** szennyvíztisztító telepein termelhető villamos és hőenergia termelő kapacitás (lásd a H/2. táblázatot) összesen: közel **10,0 MW villamos** és **27,0 MW hőteljesítményt** tesz ki.

H/2. táblázat

Szennyvíztisztító telepeken keletkező biogáz potenciál (2003) villamos energia és tüzelőhő kapacitása Magyarországon [17]

Városok	Tüzelőhő-teljesítmény [kW <sub>t</sub> ]	Villamos teljesítmény [kW <sub>e</sub> ]
Kecskemét	514	180
Pécs	581	203
Békéscsaba	419	147
Miskolc	782	274
Szeged	1453	509
Székesfehérvár	650	227
Győr	1126	394
Sopron	455	159
Debrecen	1396	489
Szolnok	685	240
Nyíregyháza	468	164
Budapest	18454	6459
<b>Összesen [MW]</b>	<b>26,983</b>	<b>9,446 MW<sub>e</sub></b>

A szennyvíztelepeken keletkező iszap rothasztásának, és így a biogáztermelésnek is gazdaságossági feltételei vannak. Ezek közül a legfontosabb az üzem nagyság. Elemzések és tapasztalatok azt mutatják, hogy gazdaságos az alsó teljesítményhatár 350 kW<sub>e</sub>.



### 3. KOMPLEX HULLADÉKHASZNOSÍTÁS

Az EU normák megkövetelik a települési hulladék szakszerű ártalmatlanítását, amelynek megvalósításához regionális megoldások indokoltak. Az Országos Hulladékgazdálkodási Törvényben (OHT) szereplő előírások és javaslatok figyelembevételével különböző régiókat alakítottak ki (lásd a H/3. táblázatot). A hulladék mennyisége 100%-os hulladékgyűjtési aránnyal számolható, a jövőre nézve ez elérendő cél.

H/3. táblázat

A komplex hulladékhasznosításra előírt, ill. javasolt régiók országos felmérésének összesítője

Régiót tartalmazó kistérségek	Hulladék mennyiség [t/év]	Lakó-népesség [fő]
Pécsi+Pécsváradi+Komló(1/2)+Siklósi+Szigetvár(1/2)	109313	303647
Szekszárd+Bátaszék(1/2)+Bonyhádi+Mohács(1/2)+Baja(1/3)	65455	181820
Szombathelyi+Csepregi+Körmendi+Sárvári+Vasvári+Kőszegi	78480	218001
Györi+Csornai+Tét-Pannonhalmi+Mosonmagyaróvár(1/2)	103457	287383
Székesfehérvári+Gárdonyi+Móri+Várpalotai	94228	261745
Veszprémi+Balatonalmádi+Balatonfüredi+Zirci+Ajka(1/2)	73859	205164
Tatabányai+Bicskei+Tatai+Komáromi+Oroszlányi	83507	231966
Pilisvörösvári+Dorogi+Esztergomi+Szentendrei	86109	239192
Szegedi+Makói+Hódmezővásárhely(1/2)+Mórahalmi+Kisteleki	123154	342095
Békéscsabai+Sarkadi+Orosháza(1/2)	85991	238865
Ceglédi +Kecskemét(1/3)+Szolnok(1/2)+Nagykátai(1/3)+Monor(1/2)	144347	400964
Hatvani+Gyöngyösi+Jászberény(1/2)+Aszódi+Pásztó(1/2)	88939	247053
Debreceni+Hajdúböszörményi+Balmazújvárosi+Hajdúszoboszlói+Bereettyóújfalui(1/3)	159009	441694
Miskolci+Szikszói+Kazincbarcika(1/2)+Edelény(1/2)+Szerencs(1/2)+Tiszaújváros(1/2)	152360	423222
Füzesabonyi+Egri+Hevesi+Mezőkövesdi+Tiszafüred(1/2)	87437	242883
Nyíregyházai+Nagykállói+Tiszavasvári	99055	275154
Mátészalkai+Vásárosnaményi+Fehérgyarmati+Csengeri+Nyírbátori(1/2)+Baktalórántháza(1/2)	71640	199000
Észak-Budapest (I, II, III, IV, V, VI, VII, XII, XIV, XV, XVI)+Dunakeszi+Gödöllői+Váci	394497	1095825
Dél-Budapest (VIII, IX, X, XI, XIII, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII)+Budaörsi+Gyáli	417901	1160838



## 4. REGIONÁLIS HULLADÉKHASZNOSÍTÓ MŰVEK

A kialakult 19 e célra nevesített „régió”-ba a különböző lakónépességgel és intézményekkel arányosan különböző hulladékvolumenek keletkeznek, amelyekre különböző kapacitású, komplex hasznosító-művek szükségesek. Bizonyos területi összevonással ezek 6 csoportba tömöríthetők területileg (lásd a H/4. táblázatot). Mindezek számított villamos teljesítménye összességében: közel **12 MW** villamos teljesítményt tesz ki a javasolt technológiák megépítése után.

H/4. táblázat

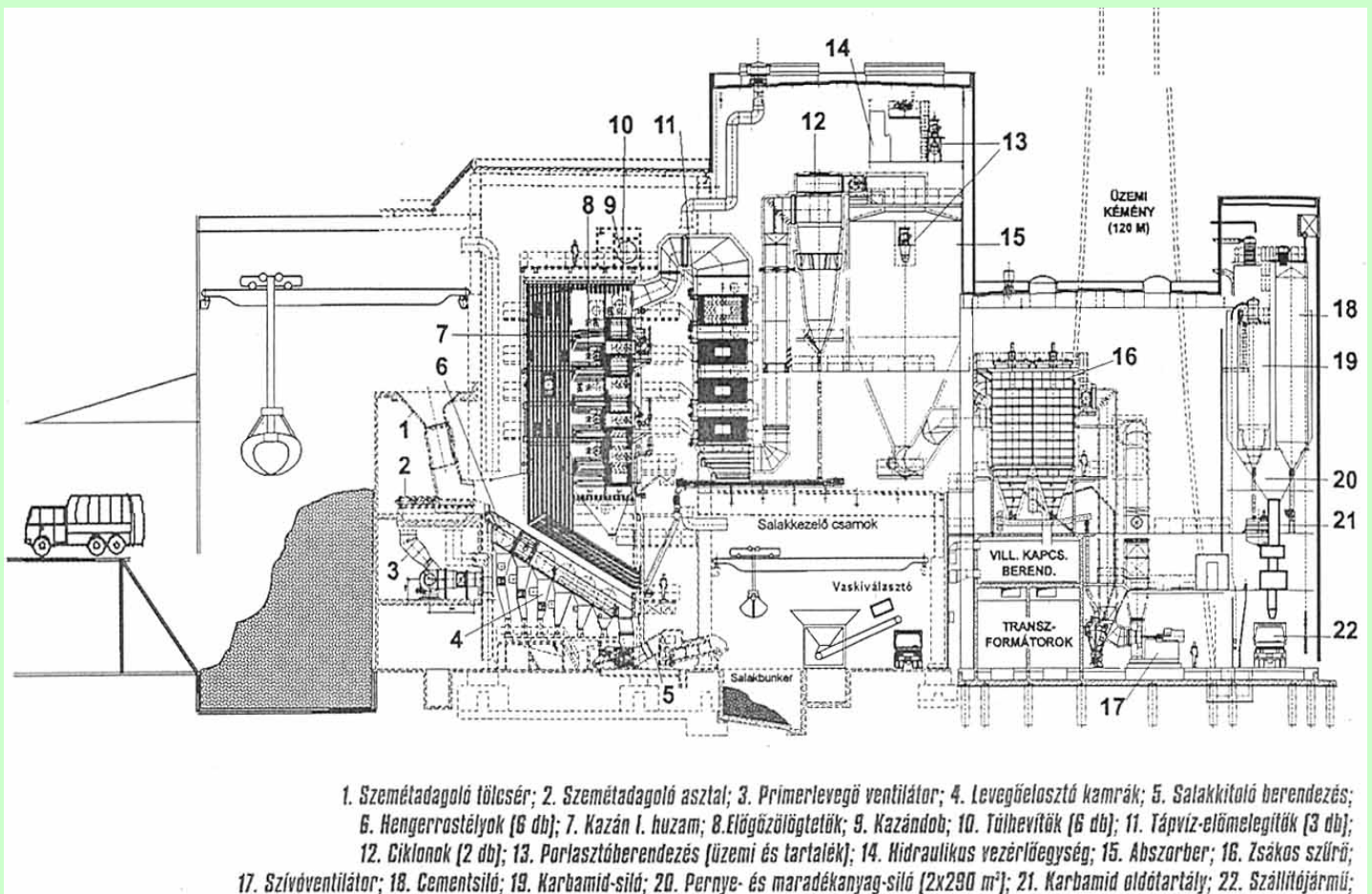
Az ország tervezett komplex hulladékhasznosító műveinek becsült kapacitása

Bemenő hőteljesítmény [kW <sub>e</sub> ]	Telepek száma [db]	Összes villamos teljesítmény az adott csoportban, [kW <sub>e</sub> ]
400-1000	4	697
1000-1500	8	3297
1500-2000	2	1219
2000-2500	0	0
2500-3000	1	1016
3000-3500	1	1067
3500-	3	4420
<b>Összesen</b>	<b>19</b>	<b>11 716</b>

Az ártalmatlanítás jellemző formája jelenleg a lerakás (83%). Kiforrott hulladékártalmatlanítási eljárás a települési **szilárd hulladék** tömegében való **égetése**, melynek hátránya a viszonylag kicsi energetikai hatásfok, az erősen változó hulladék-összetételből adódó üzemviteli problémák, valamint az egyéb biológiai vagy másodnyersanyag visszanyerési technológiák teljes hiánya. Az országban egyetlen települési hulladék-égetőmű működik Rákospalotán, amely évi 360 ezer tonna települési hulladékot ártalmatlanít, 24 MW beépített villamosenergia átalakító kapacitással rendelkezik, de megújuló energiaforrásnak csak azóta tekinthető, mióta megvalósították a kazánrekonstrukciót és a füstgáz tisztító berendezés cseréjét.

## 5. A BUDAPESTI KORSZERŰSÍTETT SZEMÉTEGETŐ MŰ [18]

Európában jelenleg 380 kommunális szemétegető mű üzemel, ebből Magyarországon mindössze 1 db, amely Budapest települési hulladékának mindössze 60%-át képes feldolgozni (technológiai elrendezését lásd a H/1. ábrán).



H/1. ábra: Fővárosi Hulladékhasznosító Mű kazánrekonstrukció és füstgáztisztító beruházás – keresztmetszet vázlata [18]

# A HULLADÉKHASZNOSÍTÓ MŰ FŐBB MUTATÓI

A Hulladékhasznosító Mű főbb jellemzői a korszerűsítés előtt és után

	<i>Korszerűsítés előtt</i>	<i>Korszerűsítés után</i>
Éves égetési teljesítmény	350 000 t/év	420 000 t/év
Kazánok száma	4	4
Égetési teljesítmény kazánonként	15 t/h	15 t/h
Gőzteljesítmény kazánonként	40 t/h	40 t/h
Tüzelőberendezés	hengerrostély	hengerrostély (legújabb konstrukció)
Gőzparaméterek	40 bar, 400°C	40 bar, 405°C
Kazánkonstrukció	háromhuzamú kazán	négyhuzamú kazán
Kazánhatásfok	kb. 73%	81-82%
Füstgáztisztítás	elektrofilter	félszáraz eljárás
Maradékanyag-kezelés	salak-pernye együtt	falak, pernye és egyéb füstgáztisztítási maradék elkülönítve
Hulladékvas-kinyerés	salakból elektromágnessel	salakból elektromágnessel
Kéménymagasság	120 m	120 m
Kéményen távozó füstgáz hőmérséklete	260°C	130°C
Turbina-generátor teljesítménye	24 MW	24 MW

Hulladékhasznosító Mű K1 és K2 kazánok füstgázának szennyezőanyag-kibocsátási értékei, összehasonlítva a 3/2002. KöM rendelet szerinti határértékekkel (adatok mg/Nm<sup>3</sup>-ben)

<i>Szennyezőanyag</i>	<i>Mért napi átlagok</i>	<i>Határértékek</i>
por	0–1	10
HCl	1–8	10
SO <sub>2</sub>	10–32	50
NO <sub>x</sub>	140–190	200
CO	3–20	50
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	0–0,5	10
<i>Szennyezőanyag</i>	<i>Mintavétel alapján mért értékek</i>	<i>Határértékek</i>
Hg	0,0055	0,05
Cd és Tl összesen	<0,005	0,05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V összesen	<0,05	0,5
dioxinok és furánok	0,016x10 <sup>-6</sup>	0,1x10 <sup>-6</sup>

## 6. IPARI HULLADÉKOK [19]

Hulladékgazdálkodási kölcsönös kapcsolatok: az ipar szereplőinek egyrészt eleget kell tenniük a szerteágazó jogszabályi és hatósági előírásoknak saját hulladékaikkal kapcsolatosan, másrészt haszonélvezői lehetnek e sokrétű jövedelmező és munkahelyteremtő iparágnak.

### a) *Vas és fémhulladék*

A GKM adatai szerint Magyarországon 830 vas- és fémhulladék-kereskedés van nyilvántartásba véve. A KvVM Főfelügyelősége 600 körül adott ki országos hulladékgyűjtési és szállítási engedélyt. E 830 telepnek átlag 200–300 kisebb-nagyobb beszállítója van. Ilyen alapról kiindulva a hulladék-begyűjtéssel minimum 210 ezer fő, illetve cég foglalkozik.

### b) *Gumiabroncsok*

Az ÖKO-Gum Kht. felmérése szerint jelenleg mintegy 80 ezer tonna gumi halmozódott fel és ehhez évente Magyarországon 35 ezer tonna/év használt gumi mennyiség képződik.

### c) *Elektronikai hulladékok*

Hazánkban közel **130–140 ezer tonna** elektronikai hulladék képződik **évente**.

### d) **A „HIR”** Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer

a *veszélyes hulladékot* kezelő vállalkozások kötelező adatszolgáltatásának fogadására és feldolgozására üzemel.

### e) *Foglalkoztatás, munkahelyteremtés*

A települések üzemeltetésével kapcsolatosan (a 23 megyei jogú városban a 251 városban és a 2871 községben) az alapellátást (ivóvíz, szennyvíz-kezelés, hulladékkezelést, közterületek fenntartása) kell biztosítani. Hulladékgazdálkodással országosan min. 20 ezer fő foglalkozik = **munkahely-teremtő új ágazat**.